

1. 公共土木施設の耐震性水準の横断的整合に関する研究

1. 公共土木施設の耐震性水準の横断的整合に関する研究

研究期間：平成10年度～平成12年度

担当者：課長：杉田秀樹、課長：村越潤、研究員：大谷康史、研究員：大住道生

【要旨】

社会基盤施設の耐震対策に際しては、地域で想定される地震動に対する地震時性能が国や地域の要求を満たすとともに、適切な投資配分のもとでリスクが最小化される必要がある(図-1参照)。しかしながら、現在のところ各施設の耐震設計には施設毎に異なる基準が用いられており、また、各々の基準では構造物の重要度等を与件として地震時性能の目標が設定されているため、地域全体として耐震対策投資が最適化されているかどうか不明確である。本研究は、地域に存在する複数の社会基盤施設の耐震性水準を、相互の整合性を明確にしなが、合理的に設定するための手法について検討するものである。これまでに、現状の各種施設の耐震設計体系の比較分析を行い、耐震性水準のパフォーマンスマトリクスによる表現方法及び、耐震性水準と対策コストを勘案しながら耐震対策を選択するためのI0Cカーブの概念を提案している。平成12年度は、特に道路施設に着目して、各道路施設が各地震レベルに対して要求される通行機能に関する性能と、各道路施設の損傷状態を定量的に結びつけることにより、性能評価に基づく耐震設計体系の根幹を構築した。さらに想定される各損傷状態を復旧するために必要な期間を試算し、各施設の耐震性水準の設定に関するケーススタディーを行った結果、道路施設の性能評価指標として交通規制期間が使えることがわかった(図-2参照)。

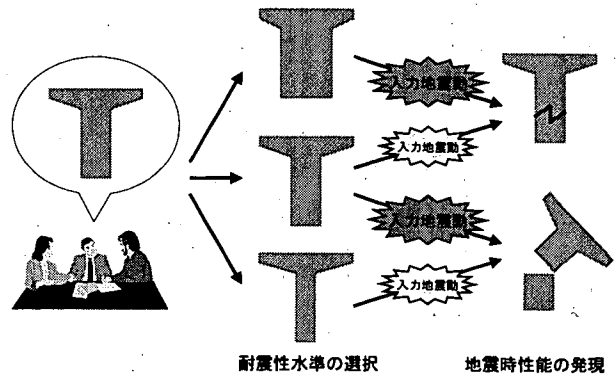


図-1 耐震性水準、地震時性能の概念

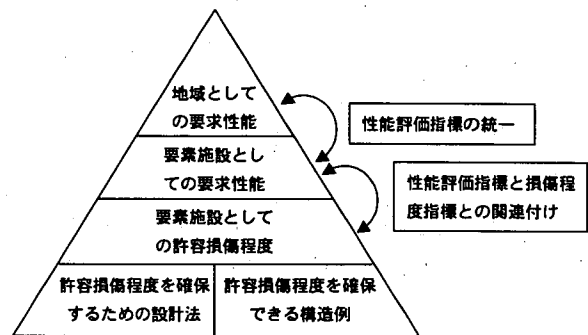


図-2 性能設計体系イメージと本研究課題の関係

1. 研究目的

社会基盤施設の耐震対策では、適切な投資配分のもと、地域で想定される地震動に対して各種施設の地震時性能が整合している必要がある。本研究は、複数の社会基盤施設の耐震性水準を、相互の整合性を明確にしなが、合理的に設定するための手法を検討するものである。これまでに、現状の各種施設の耐震設計体系の比較分析を行い、様々な入力地震動に対する施設の地震時性能や耐震対策コストを表現する方法を提案している。各種施設についてこれらの表現方法を適用し、耐震性水準の横断的整合性を確認するためには、各種施設間で共通化された地震動レベルと性能レベルの表示方法を具体化する必要がある。このため、平成12年度は、道路施設を対象に、性能レベルと施設の損傷程度との関係を試算により求め、具体化された性能マトリクスを作成する事を目的とした。

2. 研究方法

2.1 パフォーマンスマトリクスの性能軸の整理

各種施設の耐震性水準を比較するためには、各施設の性能を同じ指標で表現しなければならない。例えば道路施設は車を通行させることがその基本的な機能であるから、例えばその性能はある出発地点から到着地点までのアクセス時間で表現することができる。しかし、アクセス時間は道路ネットワークに依存するので、各道路施設を直接的に評価する指標とはならない。従って、アクセス時間を算出するための施設毎の指標が必要である。本研究では地震時性能に着目しているため、施設が被災した場合の交通規制期間をアクセス時間算出のための指標とした。交通規制期間は、施設の補修にかかる総期間とし、補修期間は実工事の実績によった。

2. 2 地震動強度に応じた道路施設の試設計

地域としての要求耐震性能を実現するためには、その前段階として地域で想定される様々なレベルの地震動に対して、統一された指標で表現された要素施設の耐震性能を実現する設計体系を構築する必要がある。しかし、現状の耐震設計法はほとんどが仕様設計に基づいており、統一された指標で表現された耐震性能を実現する設計法が整備されていないだけでなく、許容損傷程度を演繹的に実現する設計法も整備されていないものが多い。そこで、本研究では道路施設を表-1に示す3つのレベルの目標耐震性能を目安に設計し、それがそれぞれ4段階の地震動を受けた場合の損傷程度を試算することにより、統一された指標で表現された要素施設の耐震性能と各道路施設の損傷指標を定量的に関連付けた。

表-1 試算に用いた目標耐震性能

①	レベル1地震動に対して健全性を保持できる
②	レベル2タイプII地震動に対して致命的な被害を防止できる
③	レベル2タイプII地震動に対して限定的な損傷に留めることができる

3. 研究成果

一例として道路橋が被災したときの、各部材の損傷状態、補修内容、補修期間の関係を図-3に示す。ここで試算対象とした橋梁はRC橋脚を有する鈹桁橋である。これを見ると、損傷する部材により補修期間が著しく異なること、および各損傷状態を補修期間により表すことが可能であることがわかった。この結果を用いて、パフォーマンスマトリックスの性能軸を交通規制期間として入力地震動との関係を示した実現レベルのパフォーマンスマトリックスが図-4である。ただし、入力地震動は地表面加速度で示してある。他の道路施設についても同様の表示方法が可能であり、これにより、施設の設計結果、部材の損傷程度、施設の性能が定量的に関連づけられたことになり、異なる種類の道路構造物を、統一された指標である交通規制期間により表すことができた。

この指標化手法を用いて道路施設を統一された指標(交通規制期間)により表現することにより、想定する道路ネットワークにおいてネットワーク解析を行い、各施設の最適耐震性水準を算定することが可能となる。

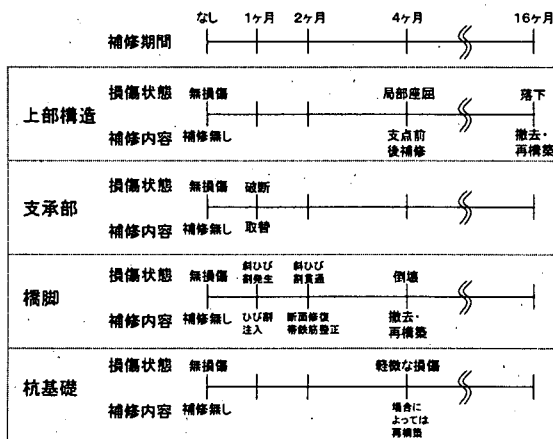


図-3 損傷状態と補修期間の関係

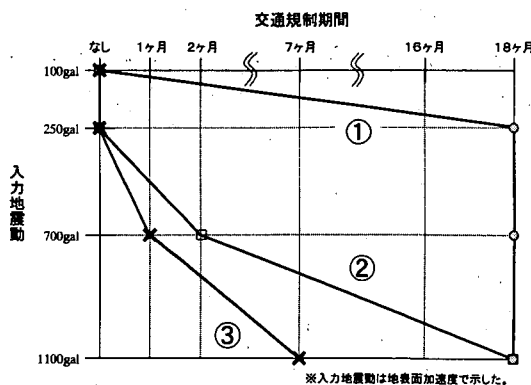


図-4 道路橋の実現レベルのパフォーマンスマトリックス

4. 主な研究成果物

- 1) 大住、村越、杉田、大谷：性能評価に基づく耐震性水準の合理的設定手法に関する基礎的研究、第.56 回土木学会年次学術講演会概要集、2001.10 (杉田、村越、大谷、大住)